

УДК 677.532.61–83

А.В.ДОБРОВОЛЬСЬКА, аспірант* (*Херсонський національний технічний університет*)
Г.К.ПАЛІЙ, д-р мед.наук, професор, **А.В.КРИЖАНІВСЬКА**, канд.мед.наук, доцент,
О.А.НАЗАРЧУК, студент (*Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова*)

Застосування природного барвника для одночасного надання текстильним матеріалам забарвлення та антимікробних властивостей

The combined technological mode of dyeing and giving of antimicrobial properties to textile materials is developed using natural dye on the basis of Hypericum perforatum. Influence of technological parameters of dyeing on features of colouring and antimicrobial properties is shown.

Одна з суттєвих проблем, з якою зіткнулися підприємства хімічної, текстильної та інших галузей промисловості та закладів охорони здоров'я, стосується збереження стабільного екологічного стану навколишнього середовища та здоров'я людини. Реалії сьогодення демонструють зміну пріоритетів на користь розв'язання проблем екологічного характеру та усвідомлення необхідності екологізації галузі: орієнтацію на формування технологій, які дадуть можливість знизити негативний вплив інтенсивної промислової діяльності. Екологічні нормативи, згідно міжнародних та державних стандартів в галузі охорони навколишнього природного середовища, є обов'язковими для виконання та передбачають жорсткі обмеження щодо використання низки обробних препаратів та барвників [1,3,6]. Водночас спостерігається тенденція підвищеної уваги до проблем забезпечення безпеки життя та створення комфортних умов. Так, сучасний споживач, поряд з традиційними вимогами до якості текстильних виробів, все більше уваги розпочинає приділяти асортименту з корисними для здоров'я властивостями, такими як антимікробність, стійкість проти дії мікроорганізмів і грибків [3,9].

З огляду на вищезазначене, завданням сучасної промисловості (зокрема, текстильної) є посилення розвитку інноваційних напрямків, спрямованих на поєднання екологізації з певними технологічними завданнями, зважаючи на актуальність, перспективність та реальність виконання. Серед різних видів технічних вирішень цього завдання вибрано створення високоякісної текстильної продукції із споживчими властивостями, що дають змогу максимально задовольнити потреби сучасного споживача (насамперед, підвищити комфорт і зберегти здоров'я під час її використання). Тобто за мету ставиться створення «екологічно корисного» асортименту текстильних матеріалів на базі безпечних, екологічно чистих складових, для забезпечення захисних (зокрема, антимікробних) функцій, збереження безпеки людини за умов впливу патогенної мікрофлори. Це досягається завдяки використанню лікарських рослин з потенційними фарбувальними властивостями.

Аналіз останніх досліджень. В рамках сучасної екологічної ситуації сформовано досить сприятливі умови для розроблення технологій колорування природними барвниками та їх впровадження на промисловому рівні. Існуючі публікації відображають велику зацікавленість дослідників щодо цього питання, характеризуються різноманітністю поглядів та підходів до проведення процесу фарбування, що свідчить про його багатоаспектність та значущість [2,3,6,7]. Актуальність зазначеного питання також підтверджується новими тенденціями світової моди, спрямованими на створення колекції «біо-одягу» з екологічно чистих текстильних матеріалів, забарвлених натуральними субстанціями [8]. Таким чином, використання природних барвників можна оцінити як перспективний науково-технічний напрямок, що завоює свою власну нішу.

В роботі [2] проведено системний аналіз теоретичних і експериментальних робіт щодо можливості застосування в текстильній промисловості різних біологічно активних складових лікарських рослин. Найбільш вигідно вирізняється звиробій звичайний, який характеризується різномісними фармакологічними властивостями, містить у своєму складі природні пігменти різної хімічної структури і зарекомендований у фармацевтичній промисловості, як активний антибіотичний засіб.

Постановка завдання. Зважаючи на зазначені аспекти, завданням даної роботи є розроблення технології колорування текстильних матеріалів за одночасного надання антимікробного ефекту завдяки використанню хромофоровмісних та біологічно активних компонентів звиробу.

Звертаємо увагу на те, що реалізація цього завдання є поступовим поетапним процесом, що супроводжується залученням різних «ланок» (технологічних, медичних, фармацевтичних тощо), які є нерозривними та взаємодоповнюючими. Причому базовою ланкою цієї системи, є обробне виробництво, а саме стадія фарбування, як основна форма організації технологічного процесу.

Виклад основного матеріалу. Важливим етапом виконання поставленого завдання є екстрагування фарбувальних та біологічно активних речовин із рослинної сировини, в даному випадку – звиробу. Екстракційний процес – підгрунтя технології одержання індивідуальних фітопрепаратів (алкалоїдів, глікозидів тощо), тому на сьогодні накопичено вагомий базис методів екстракції [4,5,7]. З урахуванням загальних вимог, що ставляться до вибору екстрагенту (селективна розчинність, високі дифузійні властивості, безпечність для здоров'я людини тощо), факторів, що впливають на повноту та швидкість витягнення (ступінь подрібнення, різниця концентрацій, температура, час екстракції та ін.), й використовуючи попередній позитивний досвід (тривалий час успішно застосовували такі антимікробні препарати на основі звиробу, як іманін та новоіманін) вибрано методику, що ґрунтується на послідовному п'ятикратному водно-лузному екстрагуванні. Інтенсифікація дифузійного процесу відбувається завдяки активації рослинної сировини, після чого процес екстракції протікає до повного вимивання фарбувальних та біологічно активних речовин, що забезпечує достатній вихід фарбувальних речовин (поряд з антимікробними), необхідних

для отримання насичених та чистих кольорів забарвлених текстильних матеріалів. Наслідком проведеного процесу є темно-коричневий порошок – основний компонент фарбувального розчину.

Як уже зазначалось, ключовою стадією реалізації поставленого завдання є процес колорування, тому для отримання насичених та чистих кольорів необхідно розробити оптимальний рецептурно-технологічний режим фарбування. Як субстрати вибрано текстильні матеріали на основі натуральних волокон (целюлозних та білкових).

Основними технологічними параметрами, що суттєво впливають на колористичні характеристики отримуваних забарвлень, є концентрація, температура, час та pH середовища.

За попередніми оцінками, зробленими на основі хімічного складу звиробу та проведених якісних реакцій, отриманий продукт, в основному, подано сполуками фенольного характеру, які можуть виявляти як фарбувальні, так і антимікробні властивості. Для кількісної оцінки використано фармакопейний метод Левенталю і визначено, що мінімальна концентрація препарату має становити 2 г/л. Відштовхуючись від цього значення, концентрацію препарату варіювали в межах від 2 до 6 г/л.

Технологічний режим фарбування вибрано з урахуванням специфічних властивостей досліджуваних текстильних матеріалів. Фарбування проводили за періодичним способом без введення до робочого розчину електролітів, що відповідає сучасним тенденціям використання функціональних барвників з малою кількістю електроліту. Температуру колорування змінювали в межах 70 – 100°C, pH розчину – від 4 до 9,5.

За отриманими результатами можна дійти висновку, що оптимальною температурою фарбування є температура кипіння; концентрація, що забезпечує достатньо насичені забарвлення, – 4-6 г/л. Значний інтерес становить той факт, що, змінюючи водневого показника, отримуємо гаму кольорів від коричневого до сріблясто-зеленого.

Колористичні характеристики отриманих забарвлень оцінено за спектрофотометричним способом з використанням спектрофотометру "Macbeth" та автоматичної системи для вирішення завдань колористики. Характеристики забарвлень наведено у системі CIEL ab – координати кольорності, світлота (L), чистота (C), кольоровий тон (H).

Найзначиміші результати подано у табл. 1 та 2.

ТАБЛИЦЯ 1 — Колористичні характеристики забарвлень воняних текстильних матеріалів

Концентрація препарату, г/л	pH	L*	a*	b*	C*	H*
4	7	53,491	3,294	8,834	9,428	69,523
	6.4	60,403	3,671	6,921	7,834	62,033
	5.3	57,734	6,44	9,874	11,789	56,864
	4.5	49,404	9,377	13,129	16,134	54,443
	4	51,977	9,653	12,99	16,184	53,362
5	7	55,083	2,893	5,011	5,789	59,977
	6.4	53,909	4,546	5,449	7,096	50,142
	5.3	53,393	7,135	8,865	11,38	51,151
	4.5	50,757	10,331	13,69	17,151	52,939
	4	50,529	9,303	11,776	15,007	51,671
6	7	53,028	3,473	7,452	8,222	64,986
	6.4	55,378	3,928	7,612	8,566	62,8
	5.3	53,845	7,633	10,957	13,354	55,116
	4.5	50,27	9,875	13,952	17,093	54,688
	4	54,112	8,928	14,141	16,724	57,71

ТАБЛИЦЯ 2 — Колористичні характеристики забарвлень целюлозних текстильних матеріалів

Концентрація препарату, г/л	pH	L*	a*	b*	C*	H*
6	6	71,826	1,502	5,356	5,563	74,305
	7	69,59	2,052	6,704	7,011	72,952
	8	65,432	3,186	6,868	7,571	65,088
	9	66,512	4,112	7,125	8,226	59,986
	10	64,897	3,691	6,677	7,629	61,042

Оскільки отриманий препарат містить у своєму хімічному складі потенційні антибіотичні сполуки, вірогідно, що після фарбування текстильні матеріали набудуватимуть антимікробних властивостей і зможуть забезпечувати бактерицидний захист.

Ефективність антимікробного впливу визначали за так званим модифікованим методом агарових пластин. Ступінь захисту оцінено таким чином: 90 - 100% захисту – відсутність або наявність зростання окремих спор мікроорганізмів; видима наявність зростання – 70-80%; середня наявність зростання – 50-60; сильна наявність зростання – менше 50% захисту). Також проведено оцінювання стійкості забарвлення проти фізико-механічного впливу: тертя (ДСТУ 9733.27-83), прання (ДСТУ 9733.4-83). Результати наведено в табл. 3 та 4.

ТАБЛИЦЯ 3 — Антимікробний ефект та стійкість забарвлень вовняних текстильних матеріалів проти фізико-механічних впливів

Концентрація препарату, г/л	pH	Прання №1, бали	Тертя, бали	Ступінь біоцидного захисту, %
4	7	5/4	5/5	87
	6.4	5/4	5/4	87
	5.3	5/5	5/5	85
	4.5	5/5	5/4	85
	4	5/4	5/5	75
5	7	5/5	5/5	88
	6.4	5/5	5/4	86
	5.3	5/5	5/5	89
	4.5	5/4	5/5	85
	4	5/5	5/5	86
6	7	5/4	5/4	95
	6.4	5/5	5/5	95
	5.3	5/5	5/5	92
	4.5	5/5	5/4	93
	4	5/5	5/4	90
Незабарвлений зразок	—	—	—	30

ТАБЛИЦЯ 4 — Антимікробний ефект та стійкість забарвлень целюлозних текстильних матеріалів проти фізико-механічних впливів

Концентрація препарату, г/л	pH	Прання №1, бали	Прання №3, бали	Тертя, бали	Ступінь біоцидного захисту, %
6	6	5/5	5/5	5/5	95
	7	5/4	5/5	5/5	98
	8	5/4	5/5	5/5	93
	9	5/5	5/4	5/5	95
	10	5/5	5/5	5/4	88
Незабарвлений зразок	—	—	—	—	30

Проблему розроблення технології колорування природними барвниками з потенційними антимікробними властивостями слід розглядати як комплексну, що потребує співпраці спеціалістів як в сфері обробки текстилю, так і мікробіології та медицини. Це пояснюється тим, що для досягнення позитивного результату необхідно враховувати чинники розвитку, життєдіяльності та загибелі мікроорганізмів, особливо патогенних.

На кафедрі мікробіології, вірусології та імунології Вінницького медичного університету досліджено бактерицидні властивості вовняної тканини (табл. 5).

 ТАБЛИЦЯ 5 — Бактерицидність забарвленої вовняної тканини (Площа тест-об'єкту 1см². Доза Staphylococcus aureus 209P – 10⁶ КУО)

Умови фарбування		Тканина без прання, d (мм) діаметр затримки зростання	Тканина після прання (зростання бактерій)
Концентрація препарату, г/л	pH		
4	6.4	15,6	-«»-
	5.3	14,3	-«»-
	4.5	16,3	-«»-
	4	16,3	-«»-
5	7	16,3	-«»-
	6.4	18	-«»-
	5.3	17,6	-«»-
	4.5	16,3	-«»-
6	4	16,3	-«»-
	7	18,3	-«»-
	6.4	17,3	-«»-
	5.3	17,3	-«»-
	4.5	16	-«»-
	4	16,6	-«»-

Отримані результати свідчать про достатню ефективну бактерицидну дію текстильних матеріалів, забарвлених отриманим препаратом на основі звіробію. Зазначимо, що умови фарбування впливають не лише на колористичні характеристики, а й на ступінь антимікробного захисту. Так, нейтральне та лужне середовища сприяють отриманню більш вираженого бактерицидного ефекту забарвлених текстильних матеріалів. Таким чином, з огляду на зазначені результати, можна вважати колорування текстильних матеріалів барвниками на основі лікарських рослин, що містять одночасно фарбувальні та біологічно активні сполуки (зокрема, антимікробні), перспективним і доцільним способом колорування та антимікробної обробки текстилю, в якому об'єднуються два технологічних процеси: фарбування та антимікробна обробка.

ВИСНОВКИ

Отриманий препарат на основі екологічно чистої рослинної сировини, яка широко розповсюджена на території України, створено за способом, що не потребує складного устаткування та дефіцитних матеріалів (зокрема, екологічно небезпечних). Препарат має достатню високу фарбувальну здатність і його можна застосовувати як барвник з специфічними колористичними характеристиками для текстильних матеріалів з природних волокон.

Колорування здійснюється за періодичним способом, не потребує модернізації устаткування, його використання просте та забезпечує високі показники якості забарвленого текстилю й дає можливість підвищити екологічні показники процесу колорування.

Одочасний процес колорування та спеціальної (антимікробної) обробки дає змогу завдяки виключенню технологічної операції скоротити тривалість технологічного циклу, значно знизити енергозатрати та собівартість текстильної продукції. Застосовуючи препарат, можна отримати екологічно корисний асортимент текстильної продукції, спрямований на забезпечення захисних (зокрема, антимікробних) функцій. Перелічені переваги зумовлюють ефективне промислове використання препарату на основі звіробію за умов обробних фабрик текстильних підприємств і підприємств легкої промисловості.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Міжнародні стандарти серії ISO 9000 і ISO 14000.
- Добровольська А.В., Сумська О.П. Оцінка перспектив використання природних барвників для надання комплексу споживчих властивостей текстильним матеріалам // Вісник Хмельницького національного університету, – 2006. – №6 – с. 209-213.
- Галик І.С., Концевич О.Б., Семак Б.Д. Екологічна безпека та біостійкість текстильних матеріалів: Монографія. – Львів: видавництво Львівської комерційної академії, 2006. – 232 с.
- Гравитис Я.А. Теоретические и прикладные аспекты взрывного автогидролиза растительной биомассы. / Я.А. Гравитис // Химия древесины. – 1987, №5, с.3-21.
- Муравьев И.А. Технология лекарственных форм. Учебник в 2-х томах. М.: – Медицина. 1980. – 704 с.
- Каллиников Ю.А., Вашурин И.Ю. Природные красители и вспомогательные вещества в микро-текстильной технологии – реальный путь повышения экологической чистоты и эффективности производства текстильных материалов // Российский химический журнал, 2002, т.XLVI, №1, с.77-87.
- Семак З.М., Семак Б.Б. Фарбування текстильних матеріалів рослинними барвниками: Нав. посіб. – Львів: Світ, 2005. – 336с.
- В.Охотникова. Екологически чистый текстиль – в каждый дом.// «Легпромбизнес», 2007, №3 (132).
- Сафонов В.В. Перспективы развития технологии отделки текстильных материалов.// Научный альманах / 2005. – № 7, с.57-66.

Одержано 20.02.2008